

TRANSLATION

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(12) (Laid Open) PATENT REPORT (A)

(11) (Laid Open) Patent Application KOKAI No. Hei 9-59080
 (43) Date of Publication: March 4, 1997

(51) Int. Cl. ³	ID.No.	Internal Filing Codes	
C 05 F 1/00		9356-4H	C 05 F 1/00
C 05 G 1/00		9356-4H	C 05 G 1/00

Number of Claims: 6

Examination not yet requested.

(Total 6 pages)

(21) Patent Application No.: Hei 7-214649

(22) Date of Application: August 23, 1995

(71) Applicant: Toshio Kondo
 7 Shuzei-cho 4-chome, Higashi-ku, Nagoya-shi, Aichi-ken

(72) Inventor: Kazuko Mizuno
 8 Ichikawa Yakushi-cho 1-chome, Handa-shi, Aichi-ken

(72) Inventor: Takatoshi Nomura
 567-1 Kitaima Aza Ashiyama, Onishi-shi, Aichi-ken

(74) Agent: Masayoshi Suda, Patent Agent

(54) Title of the Invention: FERTILIZER AND MANUFACTURING PROCESS
THEREOF

(57) Abstract and Claims

[Previously translated.]

5

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

This invention deals with a solid or liquid fertilizer containing hydrolyzed keratin proteins
10 (henceforth referred to as hydrolyzed keratin proteins) and a manufacturing process
thereof. More specifically, this invention deals with a fertilizer containing hydrolyzed
keratin proteins having α -keratose as the main component and a manufacturing process
thereof.

15 [0002]

[Conventional Technology]

Agricultural chemicals and chemical fertilizers are frequently used in modern farming to
reduce the damages caused by pests and to realize an increased crop yield. An
undesirable effect of this practice is destruction of a biological system that includes
20 microbiological materials (henceforth referred to as soil-born microorganisms) residing in
soil. The number of soil-born microorganisms in soil that played an important role in
organic material decomposition and water retention declined, and the fertile soil fostered
by conventional organic farming methods became rare. A concern for environmental
protection heightened recently, and a need for fertilizers to activate soil-born
25 microorganism functions became important. The use of organic fertilizers containing
soil-born microorganisms on a soil deficient in soil-born microorganisms was proposed.
For example, cattle ranches and poultry farms found utility values in a compost prepared
by burying keratin protein sources such as sheep wool and chicken feathers that have
no commercial value in soil and allowing them to ferment using soil-born
30 microorganisms. Keratin has poor water absorbance when untreated and does not
blend well with soil. In addition, keratin is decomposed slowly by microorganisms.
Therefore, it lacks value as a fertilizer. In order to alleviate this problem, farms that used
keratin as a fertilizer procured a seed compost containing microorganisms capable of
fermenting keratin and used the seed compost to create a soil suited for growing plants.

[0003]

Keratin is microbially decomposed with difficulty, and a long time is needed to compost it. In addition, a keratin fermentation process generates an odor. Soil-born

5 microorganisms capable of decomposing sheep wool and chicken feathers are almost nonexistent in ordinary fields, and buried sheep wool and chicken feathers often remained unfermented in the ground. In order to overcome these problems, a method to obtain an amino acid type composite liquid fertilizer was proposed. [(Laid Open) Japanese Patent Report Sho 50-29339] The fertilizer was obtained by heating a natural
10 protein in phosphoric acid or a mineral acid such as hydrochloric acid, sulfuric acid, and nitric acid containing phosphoric acid to hydrolyze it, neutralizing the decomposition products obtained using a reaction with urea, adjusting the pH, and subsequently adding polyacrylamide or a partially saponified material thereof to the pH adjusted reaction product. The hydrolysis products obtained using this method were water-soluble. Many
15 of the hydrolyzed proteins were not the high molecular weight protein such as keratin and were low molecular weight amino acids.

[0004]

[Problems for the Invention to Solve]

20 A fertilizer containing these low molecular weight amino acids readily dissolved in water without any further treatment. Therefore, polyacrylamide or a partially saponified material thereof had to be added to the hydrolysis products pH of which was adjusted in the final step in order to prevent the fertilizer from being washed away by rainwater. The addition step added an extra step to the process. Furthermore, this fertilizer had an odor
25 problem, and polyacrylamide or a partially saponified material thereof inconveniently remained undecomposed in the soil after its application. Many of the solid or liquid chemical fertilizers currently on the market contain low molecular weight salts that are directly absorbed from plant roots. These fertilizers tend to be washed away by rainwater and are not very effective in multiplying soil-born microorganisms. The
30 fertilizer design in modern farming focused on how to have a fertilizer be absorbed directly into plants and accelerate growth efficiently and was not focused on how to create a fertile soil having a well-balanced microorganism community. Both methods resulted in acceleration of plant growth, but improved water retention in soil and soil-born microorganism propagation were not their main concerns. A re-evaluation of organic

farming methods resulted in utilization of traditional organic fertilizers such as fermented chicken excrement and seed oil cakes. However, the odor problem made the application impractical particularly in farms located near residential areas and at home.

5 [0005]

The objectives of this invention are to present a fertilizer having excellent water retention and capable of accelerate plant growth by utilizing an interaction with soil-born microorganism activation and to present an easy and efficient manufacturing process thereof. Another objective of this invention is to present a fertilizer that does not
10 generate an odor and does not leave a residue upon application and subsequent decomposition in soil.

[0006]

[Means to Solve the Problems]

15 The invention described in claim (1) of this invention is a fertilizer manufacturing process that includes a hydrolysis step in which a keratin starting material and a peracetic acid solution are mixed and heated for three to 48 hours at 0-60°C to hydrolyze the keratin, a step in which an aqueous alkali solution is added to this aqueous hydrolysis solution to dissolve the keratin proteins that are hydrolysis products, a step in which a solution of
20 this keratin proteins is subjected to a solid liquid separation, a step in which an acid is added to the aqueous solution obtained by this solid liquid separation to obtain a precipitate, and a step in which the aqueous solution containing this precipitate is subjected to a solid liquid separation to obtain a fertilizer consisting of hydrolyzed keratin proteins composed mainly of α -keratose solids. The invention in claim (2) of this
25 invention concerns claim (1) and is a manufacturing process in which an aqueous alkali solution added to the aqueous hydrolysis solution is an aqueous potassium hydroxide solution and the acid added to the aqueous solution obtained using a solid liquid separation is phosphoric acid. The invention described in claim (3) of this invention concerns the invention of claim (1) or (2) and is a manufacturing process to prepare a
30 fertilizer by adding and mixing 500-2,700% by weight glacial acetic acid and 100-1,500% by weight of aqueous hydrogen peroxide having a concentration of 30% by weight to 100% by weight of a keratin starting material in the hydrolysis step. The invention described in claim (4) of this invention concerns a solid or liquid fertilizer manufactured using the process described in any one of claim (1) through (3) containing hydrolyzed

keratin proteins having as a main component α -keratose with an average molecular weight of 10,000-40,000.

[0007]

5 The manufacturing process of this invention allows keratin to be hydrolyzed into pieces having relatively high molecular weights of about 10,000 to 40,000 using a peracetic acid solution synthesized from glacial acetic acid and an aqueous hydrogen peroxide without creating amino acids having low molecular weight as traditional processes did when converting water insoluble keratin into a water soluble form. The hydrolyzed keratin
10 proteins were dissolved in an aqueous alkali solution, and this aqueous hydrolysis solution was subjected to a solid liquid separation. An acid was added to the aqueous solution obtained by this solid liquid separation to adjust the pH to four or less to yield a precipitate. Solids containing hydrolyzed keratin proteins main component of which was α -keratose were obtained by a solid liquid separation of the aqueous hydrolysis solution
15 containing this precipitate. At this point, effect of the fertilizer was enhanced by the presence of phosphoric acid and potassium in the solids containing hydrolyzed keratin proteins when an aqueous potassium hydroxide solution was used as the aqueous alkali solution and phosphoric acid was used as the acid. These hydrolyzed keratin proteins were soluble in aqueous alkali or neutral solutions but were insoluble in aqueous acidic
20 solutions. Therefore, the acidic water present in soil was absorbed by the fertilizer when this fertilizer was applied to the soil that generally has an acidic pH, and water retention of the soil improved. In addition, the fertilizer was not washed out by rainwater once the water becomes acidic upon contact with the soil even when the rainwater soaked the soil upon raining. As a result, soil-born microorganisms were protected from drying. In
25 addition, the growth environment of the soil-born microorganisms was maintained well and the function was synergistically activated. α -Keratose, a main component in the fertilizer of this invention, was gradually fermented and decomposed to supply the amino acids and ammoniacal nitrogen necessary for plant growth and the vitamins formed by microorganism fermentation metabolism. The moisture retention effect of a soil was
30 further stabilized by the polysaccharides formed by the microorganisms as metabolic products through activation of soil-born microorganisms. The soil is enriched by this type of material recycling cycles to accelerate plant growth, blossoms blooming, and fruit bearing.

[0008]

The invention described in claim (5) of this invention concerns the invention in claim (4) and is a solid or liquid fertilizer prepared by mixing either or both of phosphoric acid fertilizer and potassium fertilizer to the hydrolyzed keratin proteins. This procedure can
5 improve the decomposition activity of microorganisms in the soil after a fertilizer application. The invention described in claim (6) of this invention concerns the invention in claim (4) or (5). The invention described in claim (6) of this invention concerns the invention in claim (4) or (5) and is a solid fertilizer prepared by mixing one or at least two
10 of biodegradable fibers selected from a group comprising rice bran, saw dust, plant fibers, paper, cotton dust, wool lint, vegetable fibers, fruit fibers, coffee extract, and tea extract in order to hydrolyzed keratin proteins. This treatment makes hydrolyzed keratin proteins easy to mold and improves aeration.

[0009]

15 The average molecular weight of the hydrolyzed keratin proteins eventually needs to be between 10,000 and 40,000 since the fertilizer of this invention have water retaining properties and ferments soil-born microorganisms. The fertilizer tended to be washed away and water retention was poor when the average molecular weight was less than 10,000. The water retention tended to improve when the molecular increased. The
20 solubility in aqueous alkaline and neutral solutions declined and fermentation of soil-born microorganisms became more difficult when the molecular weight exceeded 40,000. Therefore, a preferred molecular weight is 30,000 or less.

[0010]

25 [Execution Mode of the Invention]

This invention is explained in detail below. The keratin starting material used in this invention is not limited as long as keratin is present as a main component. For example, human hair, animal furs such as sheep and alpaca furs, bird feathers such as those of hybrid ducks and chicken, and livestock hoofs of cow and horses can be mentioned. Of
30 these, sheep wool is preferred for its availability. α -Keratose was previously obtained from keratin using a hydrolysis process involving a powerful reaction system containing a mineral acid such as hydrochloric acid, sulfuric acid, and nitric acid or a reduction process using a reducing agent such as thiol compounds and sulfides. However, the former process tended to produce fertilizers having low molecular weights and the latter

process had a high production cost problem making them both unreasonable. A hydrolysis process involving a gentle reaction system using a peracetic acid oxidation agent was selected for this invention.

5 [0011]

In a process of this invention, a keratin starting material was hydrolyzed using peracetic acid to form hydrolyzed keratin protein molecules having a molecular weight between 10,000 and 40,000. Peracetic acid used as the oxidation agent was prepared by mixing glacial acetic acid and aqueous hydrogen peroxide. Glacial acetic acid and aqueous
10 hydrogen peroxide having a concentration of 30% by weight were mixed in 5:5 to 9:1 ratio. A solution obtained by mixing 8:2 to 9:1 of glacial acetic acid and a 30% aqueous hydrogen peroxide solution was preferably used so that the molecular weight was not suddenly lowered. The cystine bond in keratin was opened and the peptide chain was severed to decompose keratin into segments having suitable molecular weights by either
15 adding a keratin starting material mentioned above to this peracetic acid solution after the starting material was thoroughly washed and degreased or by pouring a peracetic acid solution to the keratin starting material that had been thoroughly washed and degreased. A bath ratio of peracetic acid solution to a keratin starting material of 30:1 to 10:1 was appropriate. The solution temperature at which keratin is hydrolyzed was 0-
20 60°C, and the hydrolysis time was three to 48 hours. A preferred solution temperature was 40-60°C, and a preferred hydrolysis time at this temperature was two to five hours. Using this process, keratin was decomposed into molecules having molecular weights of 10,000 to 40,000. The temperature should not exceed 60°C too much in order to avoid a sudden reaction. Hydrolyzed keratin proteins having desired molecular weights were
25 obtained in the manner described above.

[0012]

The hydrolyzed keratin proteins obtained in this manner were subjected to a treatment described below to obtain a fertilizer. That is, a 0.2-0.4M aqueous alkali solution such as
30 ammonia water and aqueous potassium hydroxide solution was added to the aqueous hydrolysis solution, and pH of the solution was adjusted to about eight to ten to dissolve hydrolyzed keratin proteins. The solution of keratin proteins obtained was subjected to a solid liquid separation using filtration or centrifuging, and the solution was recovered. An aqueous solution of a mineral acid such as hydrochloric acid, sulfuric acid, and nitric acid

or phosphoric acid having a concentration of one to five molar was added to adjust the pH to less than four. This operation allowed α -keratose to separate out and precipitate. The precipitate was separated using filtration or centrifuging, and the solid fraction consisted of a fertilizer (henceforth referred to as α -keratose fertilizer) containing hydrolyzed keratin proteins containing α -keratose as a major component. This α -keratose fertilizer had an average molecular weight of 10,000-40,000. This fertilizer was preferably further washed using dilute mineral acid such as hydrochloric acid, sulfuric acid, and nitric acid in order to remove odor even more.

[0013]

The excess moisture in the α -keratose fertilizer was removed by applying pressure, the fertilizer was formed into granules, pellets, or thin long rods using a granulator or a molding device and dried using a fluid bed dryer to obtain a solid fertilizer. The excess moisture was removed from the α -keratose fertilizer, and the fertilizer mixed with other fertilizers using a mixer. The mixture was similarly formed into granules, pellets, or thin long rods to obtain a dry fertilizer when a α -keratose fertilizer was mixed with either or both other fertilizers (for example, nitrogen, phosphoric acid, potash, and vitamins) and the biodegradable fibers described above. The soil aeration was good when biodegradable fibers were added. The amount added was preferably 50% by weight or less per 100% by weight of the α -keratose fertilizer from which excess moisture had been removed. The restriction was instituted in order to prevent the final product losing the shape when formed into granules or molded into shapes. A α -keratose fertilizer was dissolved in ten to 50 fold excess of pure water, and the aqueous solution was neutralized using aqueous alkali solution such as ammonia water and aqueous potassium hydroxide. The neutralized solution was used without further treatment as a liquid fertilizer. When other fertilizers, for example, nitrogen, phosphoric acid, potash, and vitamins were added, the liquid fertilizer was mixed with other liquid fertilizers containing these ingredients. When a preservative was added, the concentration was preferably limited to a level that did not interfere with the growth of soil-born microorganisms. When a preservative was not added, a liquid fertilizer was preferably heated to pasteurize or sterilize it.

[0014]

A α -keratose fertilizer is an organic nitrogen fertilizer that contains nitrogen and supplies nitrogen to the soil when applied. This α -keratose fertilizer can be used individually.

However, a better plant growth was realized when about 0-40% by weight of either

5 phosphoric acid fertilizer or potassium fertilizer or both was added to 100% by weight of the α -keratose fertilizer. A higher proportion of phosphoric acid fertilizer is added to a α -keratose fertilizer for fruits, and the addition makes fruits larger and sweeter. A fertilizer of this invention prepared in this manner is applied to the soil without any further treatment. The fertilizer gradually blends into the soil when moistened with water, and
10 the effect mentioned above is realized. The effect is magnified when the fertilizer is blended with fibrous materials such as sawdust specifically mentioned above and other fertilizers. This fertilizer can be used on poor soil such as red clay containing very little soil-born microorganisms. In this case, addition of soil-born microorganisms to the fertilizer is good. When the fertilizer is used in flooded paddy cultivation, microbial
15 balance in the flooded paddy cultivation fluid plays an important role. Activation of microorganisms, for example, desulfurization bacteria, photosynthesis bacteria and actinomyces that assist in plant root metabolic activities through aeration is important. Hydrolyzed keratin proteins eventually form ammonia through gradual decomposition by the microorganisms mentioned above. Through this process, the hydrolyzed keratin
20 proteins provide a nitrogen source necessary for plant growth and simultaneously adjust pH and inhibit propagation of mildew associated with spoilage.

[0015]

[Examples]

25 Next, examples of this invention are explained in detail, but they do not limit the technical scope of this invention.

<Working Example 1>

Glacial acetic acid and aqueous hydrogen peroxide (concentration 30% by weight) were
30 mixed in a ratio by weight of three to seven to prepare two kilograms of peracetic acid solution. One hundred grams of thoroughly washed and degreased sheep wool was added to this peracetic acid solution, and the keratin in the sheep wool was hydrolyzed upon agitation for 24 hours at room temperature. Next, sheep wool was removed from this hydrolysis solution, washed with water and added to two kilograms of 0.3M

ammonia water to adjust its pH to at least nine. The sheep wool was allowed to dissolve at room temperature over two to three hours. This solution contained a residue, but the solution was agitated to finely divide the residue as much as possible. Sulfuric acid was added to the hydrolysis solution of this keratin protein to adjust the pH to four. The
 5 flocks that precipitated as a result of this pH adjustment was filtered using a filter cloth. The precipitate was pressed to remove water and was formed into thin long rods having a diameter of 1-2 mm and about 5 mm long using a granulation device. The rods were dried in a dryer at 50°C to obtain a α -keratose fertilizer containing about 10% moisture.

10 [0016]

<Working Example 2>

Other fertilizers and biodegradable fibrous materials were added in the proportions (% by weight) shown below to the α -keratose fertilizer obtained in Working Example 1, and the mixture was mixed to create a uniform mixture. Fifty percent by weight of well water
 15 was added to 100% by weight of this mixture and were thoroughly kneaded. The formulation was formed into granules and dried as described in Working Example 1 to obtain a mixed fertilizer of the same shape and size.

	α -Keratose	45%
20	Cotton dust	40%
	Phosphoric acid fertilizer	10%
	Potash fertilizer	5%
	Water soluble manganese	0.001%
	Water soluble bittern	0.05%
25	Water soluble boron	0.005%

This mixed fertilizer was composed of well-blended α -keratose fertilizer and cotton dust and maintained shapes better than the α -keratose fertilizer of Working Example 1. The fertilizer did not break up into small pieces during shipping. In addition, the fibrous
 30 material (cotton dust) added improved air permeation of the soil after fertilizer application and caused a greater propagation in soil-born microorganisms than did the fertilizer obtained in Working Example 1. Furthermore, the phosphoric acid fertilizer, potash fertilizer, and manganese added to the α -keratose fertilizer activated the soil-born

microorganism activities more than the fertilizer of Working Example 1 and simultaneously activated fermentation decomposition of the cotton dust.

[0017]

5 <Comparative Test>

(a) Comparing Water Retention and Soil-born Microorganism Propagation Status.

Soil A was prepared by mixing 50 g of the α -keratose fertilizer obtained in Working Example 1 with 900 g of dried field dirt and 50 g of sawdust. For comparison Soil B was prepared by mixing 950 g of the same field dirt mentioned above that does not contain
10 any α -keratose fertilizer and 50 g of sawdust. Soil A and Soil B were placed in separate buckets, and 500 g of well water was sprinkled on both. The soil samples were mixed to distribute moisture as uniformly as possible. The samples were placed in an incubator maintained at 30°C, and the temperature was maintained for two weeks. Soil A and Soil B were removed from the incubator, and their water retention and soil-born

15 microorganism counts were compared. The method described below was used to evaluate water retention ratio. Soil A and Soil B were dried by placing it in an 80°C oven for five hours prior to placing them in an incubator. The amount of water, a_1 , present in the soil was calculated using the weight difference before and after drying. Next, Soil A and Soil B were dried in an 80°C oven for five hours after they were kept in an incubator
20 for two weeks. The amount of water, a_2 , contained in the soil was calculated from the weight difference before and after drying. Water retention ratio was calculated using these amounts of water, a_1 and a_2 , and an equation, $(a_2/a_1) \times 100$ (%). The soil-born microbe concentration was calculated using the method described next. First, a soil was diluted using physiological saline, and a set amount of the liquid was sampled. The
25 liquid was applied to an ordinary agar agar medium on the market, and the number of microorganisms grown was counted. A microorganism concentration was calculated using the dilution ratio. The results are shown in Table 1.

[0018]

30 [Table 1]

	Soil A	Soil B
Water retention ratio	100%	100%
Water retention ratio (two weeks later)	40%	15%
Soil microorganisms (per gram)	5×10^{12} counts	2×10^6 counts

[0019]

As clearly indicated by the results reported in Table 1, Soil A containing a α -keratose fertilizer exhibited much better water retention capability than did Soil B containing no α -keratose fertilizer. In addition, soil-born microorganisms propagated much more actively in Soil A than they did in Soil B. An observation worthy of particular attention was the fact that the presence of actinomyces often observed in fertile soil and abundant propagation of microorganisms responsible for production of polysaccharides, water retaining components, were confirmed in Soil A. On the other hand, abundance of mold was observed in Soil B.

[0020]

(b) Comparison of Soil-born Microorganism Activation Status.

Twenty grams of well water was placed in Flask C, and 1 g of the α -keratose fertilizer obtained in Working Example 1 and 1 g of field dirt were added and uniformly mixed.

For comparison, 20 g of the same well water was placed in a separate Flask D, and 1 g of sheep wool composed of keratin was added and mixed well. Flask C and Flask D were shaken for a week at 30°C. After one week, the interior of Flask C and Flask D was examined. Flask D still contained lumps of sheep wool. One gram of the solutions in Flask C and Flask D was sampled and was diluted by an appropriate factor using physiological saline. The number of microorganisms present in 100 μ l was measured by allowing a colony to form on an ordinary agar medium available on the market. The results confirmed the presence of 20,000 to 30,000 counts of microorganisms in Flask D, but the presence of 200 million to 300 million counts of microorganisms was confirmed in Flask C where α -keratose fertilizer was contained. The results indicated that keratin hydrolysis enhanced activation of the soil-born microorganisms by a factor of 10,000.

[0021]

(c) Comparison of Plant Growth Acceleration Effect.

Commercially available bell flower, Benjamin, and campanula seedlings were purchased and were divided into two portions. The divided seedlings were planted in Bed E and Bed F. One spoonful (about 1 g) of the α -keratose fertilizer obtained in Working Example 1 was added to the roots of individual seedlings planted in Bed E. Nothing was added to the seedlings planted in Bed F. Both Beds E and F were placed in a sunny

location and were allowed to grow for two months with occasional watering. The cultivation results are shown in Table 2 through Table 4.

[0022]

5 [Table 2]

[Bell Flower]

	Height cm	Leaf size cm	Leaves Number	Leafing pattern	Flower buds Number	Root length cm	Root condition
Seedling Bed E (α -keratose fertilizer used)	5	2.2	12	Uniform	6	11.5	Many fine roots
Seedling Bed F (α -keratose fertilizer not used)	3	1.6	6	Uniform	0	3.8	Ordinary

[0023]

[Table 3]

5

[Benjamin]

	Height cm	Leaf size cm	Leaves Number	Leafing pattern	Flower buds Number	Root length cm	Root condition
Seedling Bed E (α -keratose fertilizer used)	26	8	26	Uniform	0	30	Good root thickness
Seedling Bed F (α -keratose fertilizer not used)	18	6	16	Uniform	0	10	Ordinary

[0024]

[Table 4]

[Campanula]

	Height cm	Leaf size cm	Leaves Number	Leafing pattern	Flower buds Number	Root length cm	Root condition
Seedling Bed E (α -keratose fertilizer used)	85	20	55	Lower leaves did not wither	31	15	Many fine roots
Seedling Bed F (α -keratose fertilizer not used)	85	12	40	Lower leaves withered	12	15	Ordinary

[0025]

As clearly indicated by the results reported in Tables 2-4, growth of the seedlings in Bed E where a α -keratose fertilizer was added was much better than that of the seedlings in Bed F where no fertilizer was added. All flower seedlings in Bed E had larger leaves,
5 more leaves, more flower buds, and better root structure. Individual seedlings in Bed E clearly had healthier roots and more fine roots. The inference was that the α -keratose fertilizer added to Bed E greatly enhanced plant growth.

[0026]

10 [Effect of the Invention]

As stated above, hydrolyzed keratin proteins containing α -keratose as main component can be manufactured readily and efficiently using a manufacturing process of this invention. In addition, a α -keratose fertilizer prepared using this process can multiply soil-born microorganisms and activate their metabolic capability to decompose. As a
15 result, the fertilizer enriches soil and induces good root development in plants resulting in a dramatically accelerate plant growth. In addition, the α -keratose fertilizer does not generate an odor and can not only play a role of simple fertilizer but also function as a water retention agent in soil. Therefore, it has advantages. For example, it protects soil-born microorganisms and plant environment from drying and decomposes in soil upon
20 application and does not remain in the soil.

25

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-59080

(43) 公開日 平成9年(1997)3月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 5 F 1/00		9356-4H	C 0 5 F 1/00	
C 0 5 G 1/00		9356-4H	C 0 5 G 1/00	A

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平7-214649	(71) 出願人	390001384 近藤 敏夫 愛知県名古屋市東区主税町4丁目7番地
(22) 出願日	平成7年(1995)8月23日	(72) 発明者	水野 和子 愛知県半田市乙川薬師町1丁目8番地
		(72) 発明者	野村 恭徳 愛知県尾西市北今字葭山567番地の1
		(74) 代理人	弁理士 須田 正義

(54) 【発明の名称】 肥料及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 保水性に優れ、土壌微生物の活性化との相互作用により植物を生長促進し得る肥料及びこの肥料を容易に効率良く製造する。異臭を発生せず、施肥後に土壌中に分解して残存しない肥料を得る。

【解決手段】 この肥料は、ケラチン原料と過酢酸液とを混合した液を0～60℃で3～48時間加熱してケラチンを加水分解する加水分解工程と、この加水分解水溶液にアルカリ水溶液を添加して加水分解生成物であるケラチンタンパク質を溶解する工程と、このケラチンタンパク質が溶解した液を固液分離する工程と、この固液分離した水溶液に酸を加えて沈殿物を得る工程と、この沈殿物を含む水溶液を固液分離して固形分のα-ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を肥料として得る工程を経て作られる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケラチン原料と過酢酸液とを混合した液を0～60℃で3～48時間加熱してケラチンを加水分解する加水分解工程と、

前記加水分解水溶液にアルカリ水溶液を添加して加水分解生成物であるケラチンタンパク質を溶解する工程と、前記ケラチンタンパク質が溶解した液を固液分離する工程と、

前記固液分離した水溶液に酸を加えて沈殿物を得る工程と、

前記沈殿物を含む水溶液を固液分離して固形分の α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を肥料として得る工程とを含む肥料の製造方法。

【請求項2】 加水分解水溶液に添加するアルカリ水溶液が水酸化カリウム水溶液であって、固液分離した水溶液に加える酸がリン酸である請求項1記載の肥料の製造方法。

【請求項3】 加水分解工程の液がケラチン原料100重量%に対して氷酢酸500～2,700重量%と濃度30重量%の過酸化水素水100～1,500重量%とを添加混合して調製される請求項1又は2記載の肥料の製造方法。

【請求項4】 請求項1ないし3いずれか記載の方法により製造された平均分子量が10,000～40,000の α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を含む固体状又は液状の肥料。

【請求項5】 加水分解ケラチンタンパク質にリン酸肥料又はカリ肥料のいずれか又は双方を混合してなる請求項4記載の肥料。

【請求項6】 加水分解ケラチンタンパク質に米ぬか、おが屑、植物繊維、紙、綿屑、毛製品起毛屑、野菜の絞りカス、果実の絞りカス、コーヒーの抽出カス及び茶の抽出カスからなる群より選ばれた1種又は2種以上の生物分解性がある繊維質を混合して成形された請求項4又は5記載の固体状の肥料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加水分解されたケラチンタンパク質（以下、加水分解ケラチンタンパク質という）を含む固体状又は液状の肥料及びその製造方法に関する。更に詳しくは α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を含有する肥料及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】農業や化学肥料を多用する現代農法は、病虫害からの被害を減少させ、作物の収量増加を実現したが、その一方で弊害として、土壤中に生息する微生物（以下、土壤微生物という）を含めた生態系の崩壊をもたらした。有機物の分解や土壤の保水性に大きく寄与していた土壤微生物の数も低下し、従来の有機農法で培わ

れた肥土壌が見られなくなりつつある。近年、地球環境へ関心が高まるにつれ、肥料にも土壤微生物の働きを活性化させる作用が求められるようになり、土壤微生物が不足しているようなやせた土壌に対しては土壤微生物を含有させた有機肥料を利用する方法も提案されている。例えば、羊や鶏を扱う畜産養鶏農家では、商品とならない羊毛や鶏の羽根などのケラチンタンパク質を土壌に埋め、これを土壤微生物により発酵させることによって堆肥としての利用価値を見い出してきた。ケラチンはそのままでは吸水性に乏しく、土壌との混合性も悪く、また微生物による分解性も遅く、肥料としての価値が少ないため、ケラチンを肥料として用いている農家では、ケラチンを発酵できる微生物を含む種堆肥を所有していて、この種堆肥により土壌を植物生育に適するようにしている。

【0003】しかし、ケラチンは微生物に分解されにくい特徴を有するため、堆肥として使用できるようにするためには多くの時間がかかり、その発酵過程において悪臭が発生することなどの難点があった。また、普通の畑においては羊毛や鶏の羽根などを分解できる土壤微生物はほとんど存在せず、例えば羊毛や鶏の羽根を埋めていてもなかなか発酵せずに土に残っているようなケースも多々見られた。これらの点を改良するために、従来、天然タンパク質をリン酸又はリン酸を含有する、塩酸、硫酸、硝酸等の鉱酸を用いて加熱して加水分解し、得られた分解生成物を尿素と反応させて中和してpHを調整し、次いでpH調整反応物にポリアクリルアミド又はその部分鹸化物を配合してアミノ酸系液体複合肥料を得る方法が提案されている（特開昭50-29339）。この方法で得られる加水分解生成物は水溶性であって、しかも加水分解されたタンパク質の多くが本来のケラチンのような高分子量のタンパク質でなく、低分子量のアミノ酸系のものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この低分子量のアミノ酸系の肥料はこのままでは水に溶けやすいため、この方法では施肥後、雨水によって肥料が流出しないように、最終工程でpH調整した加水分解生成物にポリアクリルアミド又はその部分鹸化物を配合しなければならず、余分な工程を必要とした。またこの肥料は異臭を有する問題点があるとともに、ポリアクリルアミド又はその部分鹸化物は施肥後の土壌中で分解せず、残存する不具合があった。また現在市販されている固体或いは液体の化学肥料の多くは、植物の根から直接吸収される低分子塩等が用いられているが、これらの肥料も雨水によって流出しやすく、また土壤微生物の生育にも効果が少ない。現代農法において、肥料設計はいかに直接的に植物に吸収させ、効率的に生長促進させるかに主眼がおかれており、微生物バランスのとれた肥えた土壌を形成することには主眼がおかれていない。両方法とも結果として

植物の生長を促進することにはなるものの、土壌の保水性の向上や土壌微生物の生育には重点がおかれていない。一方、有機農法の見直しにより、古くから用いられていた発酵鶏糞や油かすなどの有機肥料が利用されているものの、その悪臭のために特に近くに住宅がある農地や家庭ではあまり用いられていない。

【0005】本発明の目的は、保水性に優れ、土壌微生物の活性化との相互作用により植物を生長促進し得る肥料及びこの肥料を容易に効率良く製造する方法を提供することにある。本発明の別の目的は、異臭を発生せず、施肥後に土壌中に分解して残存しない肥料を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る発明は、ケラチン原料と過酢酸液とを混合した液を0～60℃で3～48時間加熱してケラチンを加水分解する加水分解工程と、この加水分解水溶液にアルカリ水溶液を添加して加水分解生成物であるケラチンタンパク質を溶解する工程と、このケラチンタンパク質が溶解した液を固液分離する工程と、この固液分離した水溶液に酸を加えて沈殿物を得る工程と、この沈殿物を含む水溶液を固液分離して固形分の α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を肥料として得る工程とを含む肥料の製造方法である。本発明の請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、加水分解水溶液に添加するアルカリ水溶液が水酸化カリウム水溶液であって、固液分離した水溶液に加える酸がリン酸である肥料の製造方法である。本発明の請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、加水分解工程の液がケラチン原料100重量%に対して氷酢酸500～2,700重量%と濃度30重量%の過酸化水素水100～1,500重量%とを添加混合して調製される肥料の製造方法である。本発明の請求項4に係る発明は、請求項1ないし3いずれかに係る方法により製造された平均分子量が10,000～40,000の α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を含む固体状又は液状の肥料である。

【0007】本発明の製造方法では、水に不溶性であるケラチンを加水分解して水溶性にする際に、従来のようにアミノ酸の状態にまで分子量を小さくせずに、氷酢酸と過酸化水素水とにより合成される過酢酸液でケラチンを10,000～40,000程度の比較的高い分子量サイズに加水分解にする。この加水分解ケラチンタンパク質をアルカリ水溶液で溶解し、この加水分解水溶液を固液分離した後、この固液分離した水溶液に酸を加えてpHを4以下に調整することにより沈殿物が得られる。この沈殿物を含む加水分解水溶液を固液分離すると、 α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を含む固形分が得られる。このとき、アルカリ水溶液として水酸化カリウム水溶液を用い、酸としてリン酸を

用いると、加水分解ケラチンタンパク質を含む固形分にはリン酸やカリが含有されるために肥料としての効果が高くなる。この加水分解ケラチンタンパク質はアルカリ水溶液又は中性水溶液には可溶であるが、酸性水溶液には不溶である。従ってこの肥料を一般的なpHが酸性である土壌に施した場合には、土壌に含まれる酸性水が肥料に吸収されるため、土壌の保水性が向上する。また降雨時に雨水が土壌に浸透してきても、土壌と接触して酸性水となった雨水に肥料は溶解せず、肥料は雨水により流出しない。この結果、土壌微生物を乾燥から守り、その生育環境を良好にしてその働きを相乗的に活性化させる。本発明の肥料主成分の α -ケラトースは土壌中で微生物により徐々に発酵分解し、植物の生育に必要なアミノ酸やアンモニア体窒素、微生物の発酵代謝物であるビタミンを植物に供給することになる。また土壌微生物が活性化されることにより、微生物が代謝産物として作り出す多糖などにより土壌の保湿効果が更に安定化するため、このような物質循環サイクルを経て土壌は肥沃になり、植物の生育が促進され、花付きが良くなり、実付きも向上する。

【0008】本発明の請求項5に係る発明は、請求項4に係る発明であって、加水分解ケラチンタンパク質にリン酸肥料又はカリ肥料のいずれか又は双方を混合してなる固体状又は液状の肥料である。これにより施肥後の土壌中の微生物の分解活性を高めることができる。本発明の請求項6に係る発明は、請求項4又は5に係る発明であって、加水分解ケラチンタンパク質に米ぬか、おが屑、植物繊維、紙、綿屑、毛製品起毛屑、野菜の絞りカス、果実の絞りカス、コーヒーの抽出カス及び茶の抽出カスからなる群より選ばれた1種又は2種以上の生物分解性がある繊維質を混合して成形された固体状の肥料である。これにより加水分解ケラチンタンパク質は成形しやすくなり、かつ通気性が向上するようになる。

【0009】本発明の肥料が保水性を有しかつ土壌微生物を発酵させるために、最終的に加水分解ケラチンタンパク質の平均分子量は10,000～40,000の範囲内にあることが必要である。10,000未満では施肥後、雨水などによって流出しやすく保水性に劣る。この分子量が増加するとともに保水性が上がる傾向にある。一方、分子量が40,000を越えると、アルカリ水溶液又は中性水溶液に対する溶解性が悪くなり、土壌微生物が発酵しにくくなる。そのため分子量は30,000以下であることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明に使用されるケラチン原料としては、主成分としてケラチンを含有するものであれば、限定されない。例示すれば、人毛、羊毛、アルパカなどの獣毛や、アイガモや鶏などに代表される鳥類の羽毛、牛や馬などの家畜の蹄などが挙げられる。この中でも羊毛が原料として入

手しやすく好ましい。ケラチンから α -ケラトースを得るためには、従来より塩酸、硫酸、硝酸等の鉱酸を用いた強反応系の加水分解法やチオール化合物や硫化物のような還元剤を用いる方法があるが、前者の方法は低分子量の肥料になり易く、また後者の方法は生産コストが高くなる等の問題点があり、それぞれ妥当でない。本発明には、過酢酸の酸化剤を用いる弱反応系の加水分解法を採用する。

【0011】本発明の方法では、先ずケラチン原料を過酢酸により10,000~40,000の分子量サイズまで加水分解して加水分解ケラチンタンパク質を得る。この酸化剤である過酢酸は水酢酸と過酸化水素水を混合することにより調製される。その割合は水酢酸：濃度30重量%の過酸化水素水を5：5~9：1に混合したものを使用する。好ましくは急激な分子量低下を伴わないようにするため水酢酸：濃度30重量%の過酸化水素水を8：2~9：1に混合した溶液を用いる。この過酢酸液に良く洗浄しかつ脱脂した上記ケラチン原料を入れることにより、或いは良く洗浄しかつ脱脂した上記ケラチン原料に過酢酸液を注入して良く攪拌することによりケラチンのシスチン結合が開裂しかつペプチド鎖が切断されて、ケラチンが適当な分子量サイズに分解される。過酢酸液とケラチン原料の浴比は30：1~10：1が適当である。ケラチンを加水分解させるための液温は0~60℃であって、加水分解時間は3~48時間である。好ましい液温は40~60℃でこのときの好ましい加水分解時間は2~5時間である。これによりケラチンは10,000~40,000の分子量サイズに分解される。反応をできるだけ急激に進めないためにも60℃を大きく越えないほうがよい。このようにして所望の分子量を有する加水分解ケラチンタンパク質が得られる。

【0012】このようにして得られた加水分解ケラチンタンパク質は、肥料にするために次の処理が行われる。即ち、加水分解水溶液に0.2~0.4Mのアンモニア水、水酸化カリウム水溶液のようなアルカリ水溶液を添加し、その溶液のpHを8~10程度にして加水分解ケラチンタンパク質を溶解する。このケラチンタンパク質の溶解した液をろ過又は遠心分離により固液分離することによりその溶液部分を回収し、この水溶液に1~5Mの塩酸、硫酸、硝酸等の鉱酸やリン酸を加えて水溶液のpHを4以下にする。これにより α -ケラトースが析出して沈殿するので、この沈殿物をろ過又は遠心分離により固液分離して固形分の α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を含む肥料（以下、 α -ケラトース肥料という）を得る。この α -ケラトース肥料は平均分子量が10,000~40,000である。臭いをより一層除去するためにこの肥料を更に塩酸、硫酸、硝酸等の希鉱酸で洗浄することが好ましい。

【0013】固体状の肥料を作るには、 α -ケラトース肥料を圧搾等により過剰な水分を除去した後、造粒機又

は成形機により顆粒状、ペレット状、細長い棒状にし、これを流動層乾燥機により乾燥する。 α -ケラトース肥料を他の肥料（例えば窒素、リン酸、カリ、ビタミン等）又は上述した生物分解性のある繊維質のいずれか又は双方と混合する場合には、 α -ケラトース肥料から過剰な水分を除去した後、他の肥料等をミキサ等により混合して、同様に顆粒状、ペレット状、細長い棒状にした乾燥肥料を得る。生物分解性のある繊維質と混合すると、土壌の通気性が良くなる。このときの混合量は造粒時又は成形時に形が崩れないように、過剰な水分を除去した α -ケラトース肥料100重量%に対して50重量%以下が好ましい。液状の肥料を作るには、 α -ケラトース肥料を10~50倍量の純水に溶かし、この水溶液をアンモニア水、水酸化カリウム水溶液等のアルカリ水溶液で中性にして、そのまま液体肥料として用いる。他の肥料、例えば窒素、リン酸、カリ、ビタミン等と混合する場合には、これらが配合された他の液体肥料と混合する。防腐剤を添加する場合には土壌微生物の生育を妨げない濃度とし、防腐剤を添加しない場合には液体肥料を加熱して滅菌又は殺菌しておくことが好ましい。

【0014】 α -ケラトース肥料は窒素を含有し、施肥により土壌に窒素を供給する有機窒素肥料である。この α -ケラトース肥料を単独で用いてもよいし、或いはリン酸肥料又はカリ肥料のいずれか又は双方を α -ケラトース肥料100重量%に対してそれぞれ0~40重量%程度配合すると、植物の生育効果がより高まる。花用には α -ケラトース肥料に対してリン酸肥料の添加割合を多くし、球根用にはカリ肥料の添加割合を多くする。果実用には α -ケラトース肥料単独でよく、これにより果実を十分に大きく、かつ甘みを増すことができる。このようにして作られた本発明の肥料は、そのまま土壌に散布され、水で湿らせるだけで徐々に土中に染み、上記の効果を発揮する。特に前述したおが屑などの繊維質のものや他の肥料と混合した場合にはその効果も増加する。特にこの肥料を赤土など土壌微生物が少なく、痩せた土壌に用いる場合には、土壌微生物を混入させた肥料と混合するとよい。一方、水耕栽培に用いる場合にも、使用する水耕栽培液の微生物バランスが重要な役割をもち、通気により脱硫菌、光合成細菌および放線菌など植物の根の代謝活動を助ける微生物を活性化させることが重要である。加水分解ケラチンタンパク質は上記微生物に徐々に分解されることにより、最終代謝物としてアンモニアが生成され、植物の生育に必要な窒素源となると同時にpHを調節し、腐敗に係る水カビなどの増殖を抑制する働きもある。

【0015】

【実施例】次に本発明の実施例を詳しく説明するが、これらは本発明の技術的範囲を限定するものではない。

<実施例1>先ず過酢酸液として水酢酸：過酸化水素水（濃度30重量%）を重量比で3：7に混合した過酢酸

液を2kg用意し、この過酢酸液中によく洗浄した脱脂羊毛を100g入れ、攪拌しながら羊毛のケラチンを室温で24時間加水分解させた。次いでこの加水分解液から羊毛を取り出し、水で洗浄した後に2kgの0.3Mのアンモニア水中に入れ、pHを9以上に調整し、室温で2～3時間かけて羊毛を溶解させた。この溶液中には残渣があったが、溶液を攪拌して残渣をできるだけ細かくした。このケラチンタンパク質の加水分解溶液に硫酸を加えてpHを4ぐらいに調整した後、このpH調整で沈殿したフロックをろ過布を用いてろ別した。これを圧搾して脱水し、造粒機で直径1～2mm、長さ5mm程度の細長い棒状にした後、50℃の乾燥機中で含水率10%程度に乾燥させてα-ケラトース肥料を得た。

【0016】＜実施例2＞実施例1で得られたα-ケラトース肥料に次の割合（重量%）で他の肥料及び生物分解性のある繊維質を添加し均一になるように混合した後、この混合物100重量%に対して井戸水を50重量%加えて良く練り合わせた。これを実施例1と同様に造粒し乾燥して、同形同大の混合肥料を得た。

α-ケラトース	45 %
綿屑	40 %
リン酸肥料	10 %
カリ肥料	5 %
水溶性マンガ	0.001 %
水溶性苦土	0.05 %
水溶性ホウ素	0.005 %

この混合肥料はα-ケラトース肥料と綿屑とを混ぜ合わせたことで、実施例1のα-ケラトース肥料より形が崩れにくく、運搬時などに細かく割れることがなかった。また混ぜ合わせた繊維質（綿屑）により施肥後の土壌の通気性を良好にし、土壌微生物が実施例1の肥料よりも*

*増殖するようになった。更にα-ケラトース肥料に添加したリン酸肥料、カリ肥料、マンガンなどが土壌微生物の働きを実施例1の肥料よりもより活性化し、同時に綿屑の発酵分解が活発になった。

【0017】＜比較試験＞

(a) 保水性と土壌微生物の増殖状況の比較

実施例1で得られたα-ケラトース肥料50gを乾燥させた畑の土900gとおが屑50gに混合して土壌Aを用意した。比較のため、α-ケラトース肥料を含まない上記と同じ畑の土950gとおが屑50gとを混合して土壌Bを用意した。土壌A及び土壌Bをそれぞれプラスチックバケツに入れ、双方に井戸水500gをふりかけ、水分ができるだけ均一になるように混ぜ合わせた。これらを30℃に調整した孵卵器に入れ、そのまま2週間保温した後、土壌Aと土壌Bを孵卵器から取り出し、保水性と土壌微生物について比較した。保水性は次の方法により保水率で求めた。まず孵卵器に入れる前の土壌A、Bを80℃のオープンにそれぞれ5時間入れて乾燥し、乾燥前後の重量差からこれを土壌中に含まれる水分量 a_1 とする。次いで孵卵器に入れて2週間保温した後の土壌A、Bを80℃のオープンにそれぞれ5時間入れて乾燥し、乾燥前後の重量差からこれを土壌中に含まれる水分量 a_2 とする。これらの水分量 a_1 及び a_2 から、保水率は $(a_2/a_1) \times 100$ (%)の式より求めた。また土壌微生物は次の方法により微生物量で求めた。まず土壌を生理食塩水で適当に希釈した液を一定量取り、市販の普通寒天培地上で広げて、そこで生育してくる微生物の数を数えることにより、希釈倍率から計算上の微生物量を測定した。これらの結果を表1に示す。

【0018】

【表1】

	土 壌 A	土 壌 B
保水率（直後）	100 %	100 %
保水率（2週間後）	40 %	15 %
土壌微生物量（1g当り）	5×10^{11} 個	2×10^6 個

【0019】表1から明らかなように、α-ケラトース肥料を含む土壌Aはこれを含まない土壌Bに比べて保水性が著しく向上し、また土壌微生物の増殖が活発になることが分かった。特に注目すべき点は、土壌Aには肥沃な土壌で多く観察される放線菌や、保水成分である多糖を生産する微生物の増殖が多く確認された。一方、土壌Bではカビが多く観察された。

【0020】(b) 土壌微生物の活性化状況の比較

フラスコCに井戸水20gを採取し、そこに実施例1で得られたα-ケラトース肥料1gと畑の土1gとを入れ均一に混合した。比較のため、別のフラスコDに同じ井戸水20gを採取し、そこにケラチンである羊毛1gを入れて良く攪拌した。フラスコCとフラスコDを30℃

に維持した状態で1週間振とうした。1週間後、フラスコC及びフラスコDの内部を観察したところ、フラスコDにはまだ羊毛の固まり状のものが残っていた。またフラスコCとフラスコDから液1gをそれぞれ採取し、これを生理食塩水で適当倍に希釈し、その100μlに含まれる微生物の数を市販の普通寒天培地上でコロニーを形成させることにより測定した。その結果、フラスコDでは2～3万個の微生物が確認されたのに対して、α-ケラトース肥料の入ったフラスコCでは2～3億個の微生物が確認された。このことから、ケラチンを加水分解することによって、土壌微生物が1万倍程度活性化されることが判った。

【0021】(c) 植物成長促進に対する効果の比較

市販されているベルフラワー、ベンジャミン及びツリガネソウの花の苗を購入し、これらをそれぞれ2つに区分し、1つの苗床を2つに分離した苗床E及び苗床Fにそれぞれ植え付けた。実施例1で得られた α -ケラトース肥料をスプーン一杯(約1g)に採取し、これを苗床Eに植え付けた各苗の根元に乗せた。苗床Fに植え付けた*

*各苗には何もしなかった。両方の苗床E、Fを日当たりの良い場所に置き、時折水をかけて2カ月間栽培した。その栽培結果を表2～表4に示す。

【0022】

【表2】

【ベルフラワー】

	高さ (cm)	葉の 大きさ (cm)	葉の 数 (枚)	葉の 付き方	花芽 (本)	根の 長さ (cm)	根の 付き方
苗床E (α -ケラトース肥料使用)	5	2.2	12	均一	6	11.5	毛根多い
苗床F (α -ケラトース肥料未使用)	3	1.6	6	均一	0	3.8	普通

【0023】

※ ※ 【表3】

【ベンジャミン】

	高さ (cm)	葉の 大きさ (cm)	葉の 数 (枚)	葉の 付き方	花芽 (本)	根の 長さ (cm)	根の 付き方
苗床E (α -ケラトース肥料使用)	26	8	26	均一	0	30	根の回り良好
苗床F (α -ケラトース肥料未使用)	18	6	16	均一	0	10	普通

【0024】

★ ★ 【表4】

【ツリガネソウ】

	高さ (cm)	葉の 大きさ (cm)	葉の 数 (枚)	葉の 付き方	花芽 (本)	根の 長さ (cm)	根の 付き方
苗床E (α -ケラトース肥料使用)	85	20	55	下の葉も 枯れない	31	15	毛細根 多い
苗床F (α -ケラトース肥料未使用)	85	12	40	下の葉は 枯れる	12	15	普通

【0025】表2～表4から明らかなように、 α -ケラトース肥料を添加した苗床Eの苗の生育状況は、この肥料を添加しなかった苗床Fの苗の生育状況と比べて、全ての花の苗に関して、葉の大きさ、葉の数、花芽の数、根の付きが著しく向上していることが判った。特に苗床Eの各苗の根のはりや、毛根の付きが良くなっていることが明らかで、これにより苗床Eに添加した α -ケラトース肥料が植物の生育活性を大いに高めていることが推察された。

【0026】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の製造方法に

よれば、 α -ケラトースを主成分とする加水分解ケラチンタンパク質を容易にかつ効率的に製造することができる。またこの方法により作られた α -ケラトース肥料は、土壌微生物の増殖してその代謝分解能を活性化し、その結果として土壌が肥え、植物の根の発達を良好にし、植物の生長を著しく促進させることができる。また α -ケラトース肥料は異臭を発生せず、単に肥料としての役割だけではなく、土壌の保水剤としても機能し、土壌微生物や植物の環境を乾燥から守り、また施肥後には土壌中に分解して残存しない利点もある。